

次世代航空レーザ計測(ALMAPS-G4) その2 . 斜め計測装置と精度確認結果についての概要



小林 秀樹*

1. はじめに

当社では1998年より航空レーザ測量に取り組み始め7年を経過し、地形計測分野への応用事例も大幅に増加してきた。この間、機器性能の大幅な向上を背景に、ユーザから新たな課題とテーマを求められることとなった。

特に、急傾斜地や計測が難しい地区等の詳細な地形計測と災害要因調査への応用については急務であると思われた。これらを背景に、2003年度、新たなレーザ計測機器の導入を決定し、オプテック社製のALTM3100をベースにしたレーザ斜め計測装置の開発に着手し、メーカーとの協議により機器の詳細仕様を決定し機器型式はALTM3100 - AG4として導入した。この機器も含めて幾つかのセンサを組み込み、当社が独自に開発・統合しシステムとして組上げた装置を、「ALMAPS - G4」と呼ぶこととした。斜め計測装置は、ALMAPS - G4の1つの機能と考えて頂ければ

よい。本稿では、斜め計測装置の概要と精度確認結果についてその概要を報告する。

2. 開発の概要

レーザ斜め測量への期待が大きい分野である急傾斜地計測を実施するにあたり、低速でかつ対象地形に沿った計測が可能であるヘリコプターへの搭載を前提とし、機体(AS350BA)を選定し開発に着手した。また、デジタルカメラについては独自で選定し、ハイパースペクトラルカメラおよびビデオカメラを標準装備することとした。レーザ計測については、垂直レーザ計測および斜めレーザ計測を可能とし、搭載した各種センサとの同時性を確保することを前提とした。

レーザスキャナのセンサーヘッド(含カラービデオカメラ) ハイパースペクトラルカメラおよびデジタルカメラを回転翼後方に設置したベリーマウント内に配置して、 0° (垂直) $\pm 15^{\circ}$ 、 $\pm 30^{\circ} \pm 45^{\circ}$ 最大 $\pm 60^{\circ}$ まで可変可能とした。

このことにより、直下から最大 90° (水平方向)までのレーザ計測が可能となる。



図.1 運用航空機

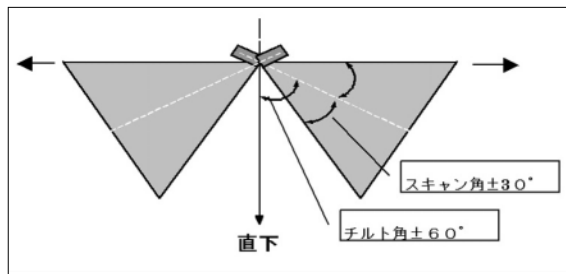


図.2 チルト角とスキャン角

* 朝日航洋株式会社

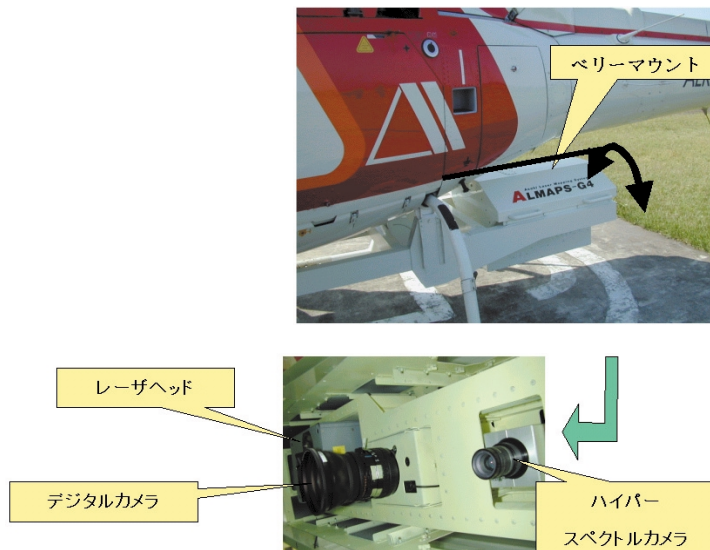


図. 3 機器搭載状況

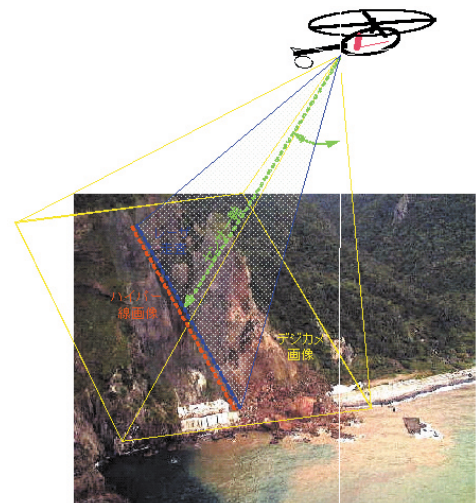


図. 4 斜め計測の各種センサーデータ取得範囲

3. 精度の確認

精度確認を行うため、朝日川越ヘリポート付近の建物を選定し、各コーナの実測を行い、NW、SW、SE、NEの各コーナの上下の位置と西側、南側、東側のエッジラインを決定した。この建物を東側、南側、西側の3方向よりレーザー斜め計測を行い、レーザー計測結果と地上の実測位置との差を確認することにより精度の確認を行うこととした。今回の計測の条件は表. 1 の通りである。また、計測イメージを図. 5 に示す。図. 6 は、建物に対するヘリコプターの計測方向を矢印で示したものである。図. 7 は、図. 6 に示された各計測方向から建物に対して斜め計測を実施し、そのレーザーデータの点群を計測方向に応じて色分けしたものである。

表. 1 レーザ斜め計測条件

飛行高度	約400m
斜距離	約800m
飛行速度	約120Km/h
チルト角	60度
スキャン角	±10度
スキャン周波数	60Hz
レーザー照射周波数	70KHz

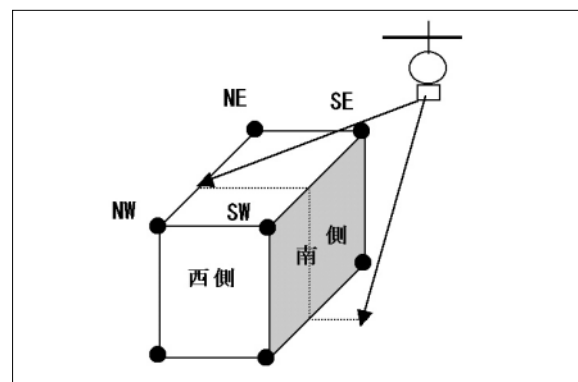


図. 5 計測イメージ

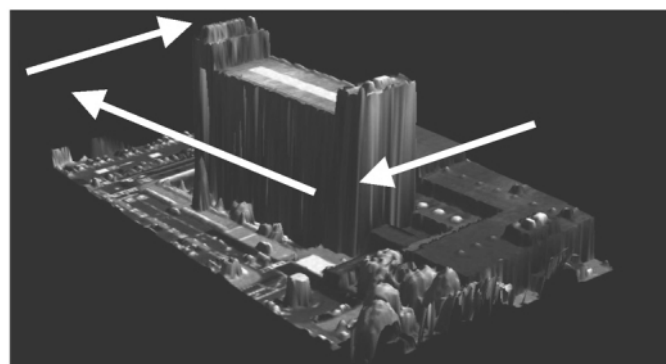


図. 6 ヘリコプター計測方向（各矢印）

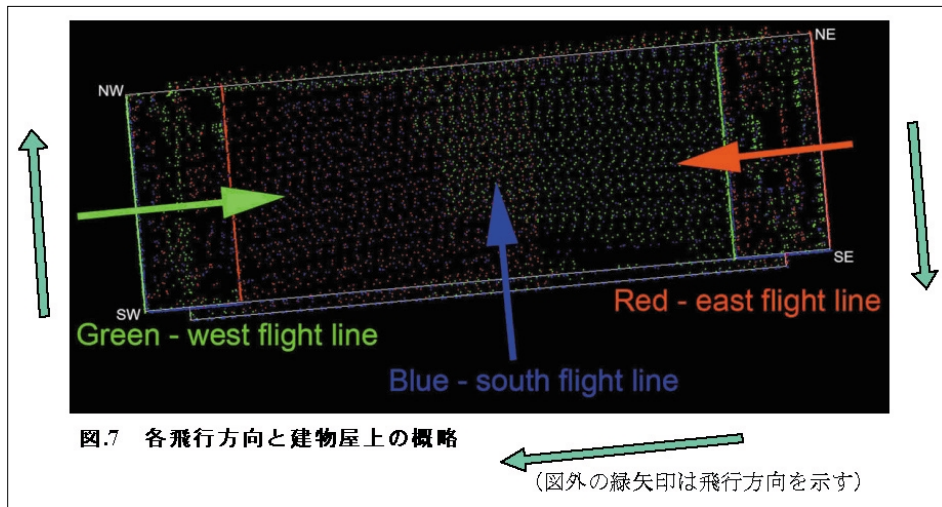


図.7 各飛行方向と建物屋上の概略

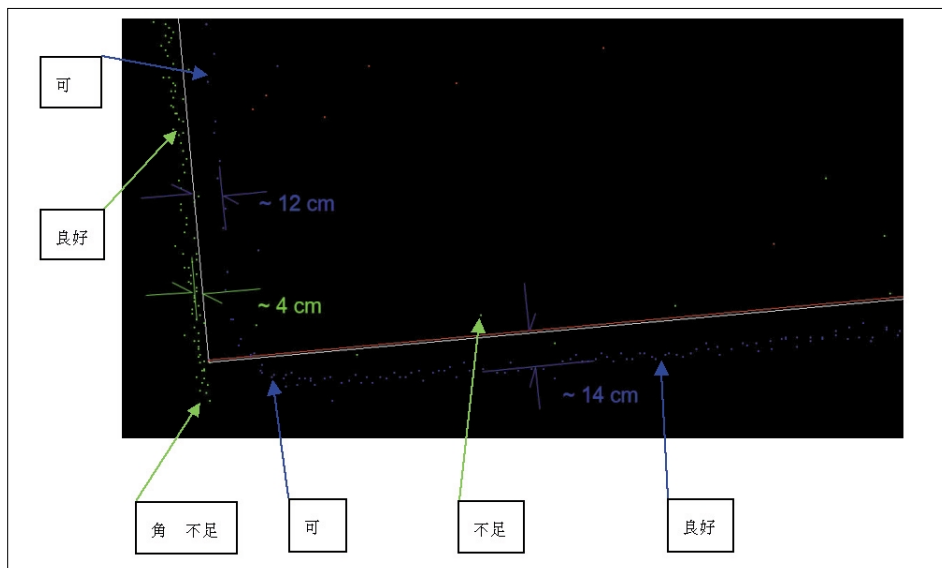


図.8 南側及び西側計測結果

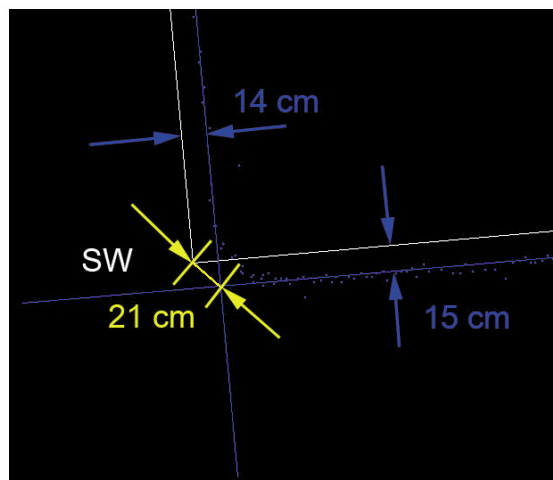


図.9 地上測量との比較（南西角部 南側の計測飛行）

図.8は、南西端を拡大した図で、南側からの計測によって得られた点データを青、西側から得られた点データを緑で示したものである。図中の距離は、それぞれの点群データと、実測で作られた建物外形エッジラインとの距離を示したものである。

図.9は、南西角部分に着目し、南側からの計測の際に得られた点データの角と実測の角との距離を示したものである。

実測した結果とレーザ斜め計測結果を比較すると、NW、SW、SE、NEの角コーナおよび各エッジライン水平位置の誤差は、3 cm ~ 16 cmとなった(表.2 ~ 4に示す 1)。

また、高さについての誤差は、表には示していないが、西端辺で最も大きく、約8 cmとなった

表.2 建物の端辺部と角部の水平誤差
(南側計測飛行)

計測飛行時の誤差(青色点)			
端辺部		誤差(cm)	データ取得
西側端辺部	北西	16	不足
	南西	14	可
南側端辺部	南西	15	良好
	南東	16 1	良好
東側端辺部	南東	10	不足
	北東	-	-
北側端辺部	北東	-	-
	北西	-	-
角 部		誤差(cm)	データ取得
北西角部	上部	-	-
	下部	21	可
南西角部	上部	17	可
	下部	19	不足
南東角部	上部		
	下部		
北東角部	上部		
	下部		

4. まとめ

今回の計測事例の確認において、次世代航空レーザ計測システム(ALMAPS-G4)は斜め計測において、水平位置誤差3~16cm、高さ誤差(最大)8cmという結果が得られた。

表.3 建物の端辺部と角部の水平誤差
(西側計測飛行)

計測飛行時の誤差(緑色点)			
端辺部		誤差(cm)	データ取得
西側端辺部	北西	3 1	良好
	南西	4	良好
南側端辺部	南西	14	不足
	南東	-	-
東側端辺部	南東	-	-
	北東	-	-
北側端辺部	北東	-	-
	北西	10	不足
角 部		誤差(cm)	データ取得
北西角部	上部	10	不足
	下部	-	-
南西角部	上部	15	不足
	下部	-	-
南東角部	上部	-	-
	下部	-	-
北東角部	上部	-	-
	下部	-	-

表.4 建物の端辺部と角部の水平誤差
(東側計測飛行)

計測飛行時の誤差(赤色点)			
端辺部		誤差(cm)	データ取得
西側端辺部	北西	-	-
	南西	-	-
南側端辺部	南西	-	-
	南東	5	不足
東側端辺部	南東	4	良好
	北東	3 1	良好
北側端辺部	北東	5	不足
	北西	-	-
角 部		誤差(cm)	データ取得
北西角部	上部	-	-
	下部	-	-
南西角部	上部	-	-
	下部	-	-
南東角部	上部	6	不足
	下部	-	-
北東角部	上部	6	不足
	下部	-	-

これは、直下を計測する場合の精度として、水平位置誤差27cm、高さ誤差15cm以内に入っており、斜め計測においても、同様の位置と高さ精度が得られることを示していると考えられる。

センサーを傾斜させることによって、高さ方向誤差が水平方向誤差へ、あるいは逆に水平方向誤差が高さ方向誤差に変換される傾向が現れると考えていたが、今回のテストではその傾向が現れなかった。これは、サンプルデータが少ない為ではないかと考えられる。

今後は、更なる詳細実験と共に、デジタルカメラやハイパースpektralカメラ情報との統合による計測の事例と解析を積み重ねることにより、これまで計測が困難とされていた急斜面や直下計測が難しい火山などの調査へ展開が可能となると期待している。

(発表日2005年 6 月22日)

参考文献

- 1) William Kalbfleisch, Warwick Hadley :
ALTM3100-AG4 ALTM Delivery performance report 0024994, Optech Incorporated, 2005

発表者紹介

小林 秀樹 (こばやし ひでき)

所属：朝日航洋株式会社 計測・コンサル
タント部

計測グループ

空中レーザ計測担当

E-mail : hideki-kobayashi@aeroasahi.co.jp